

Practitioner's Docket No.: 009270-0306811
Client Reference No.: 50G35570-USA-AT

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: KENTARO YOKOI Confirmation No: UNKNOWN

Application No.: UNASSIGNED Group No.: UNKNOWN

Filed: November 20, 2003 Examiner: UNKNOWN

For: INDIVIDUAL RECOGNIZING APPARATUS AND INDIVIDUAL
RECOGNIZING METHOD

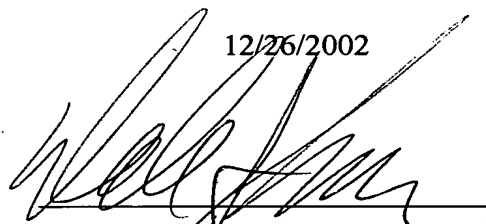
**Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Applications
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-378452	12/26/2002

Date: November 20, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Dale S. Lazar
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年12月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-378452

[ST.10/C]:

[JP2002-378452]

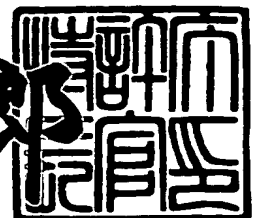
出 願 人
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3025679

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000206079

【提出日】 平成14年12月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06T 7/00

【発明の名称】 個人認証装置および個人認証方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町 7 0 番地 株式会社東芝柳町事業所内

【氏名】 横井 謙太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 個人認証装置および個人認証方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、

この認証用データ取得手段により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段と、

この特徴点検出手段により検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出手段と、

この特徴点変動算出手段により算出された特徴点の変動を基に、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、

この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、

この辞書作成手段により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段と、

前記認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段と、
を具備したことを特徴とする個人認証装置。

【請求項 2】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、

この認証用データ取得手段により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段と、

この特徴点検出手段により検出された特徴点の上下および左右の少なくともいずれか一方の角度変動を算出する角度変動算出手段と、

この角度変動算出手段により算出された角度変動を基に、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、

この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記認証用データ取得

手段により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、

この辞書作成手段により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段と、
前記認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段と、
を具備したことを特徴とする個人認証装置。

【請求項 3】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、

この認証用データ取得手段により取得された認証用データに基づき主成分分析を行なうことにより認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、

この辞書作成手段により作成された辞書の固有値寄与率を算出する固有値寄与率算出手段と、

この固有値寄与率算出手段により算出された固有値寄与率を基に、前記辞書作成手段により作成された辞書が認証用の辞書として適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、

この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記辞書作成手段により作成された辞書を記憶する辞書記憶手段と、

前記認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段と、
を具備したことを特徴とする個人認証装置。

【請求項 4】 前記認証用データ取得手段により取得する認証用データは被認証者の顔画像であることを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の個人認証装置。

【請求項 5】 前記特徴点検出手段は、特徴点として顔画像における目もしくは眉もしくは鼻もしくは唇などの顔部位を用いることを特徴とする請求項 4 記載の個人認証装置。

【請求項 6】 前記辞書適性判定手段により適切だと判定されなかった場合は、前記認証用データ取得手段による認証用データの取得から再度処理を行なうよう制御することを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の個人認証

装置。

【請求項 7】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、

この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出ステップと、

この特徴点検出ステップにより検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出ステップと、

この特徴点変動算出ステップにより算出された特徴点の変動を基に、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、

この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、

この辞書作成ステップにより作成された認証用の辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、

前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップと、

を具備したことを特徴とする個人認証方法。

【請求項 8】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、

この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出ステップと、

この特徴点検出ステップにより検出された特徴点の上下および左右の少なくともいずれか一方の角度変動を算出する角度変動算出ステップと、

この角度変動算出ステップにより算出された角度変動を基に、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、

この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記認証用データ

取得ステップにより取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、

この辞書作成ステップにより作成された認証用の辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、

前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップと、

を具備したことを特徴とする個人認証方法。

【請求項 9】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、

この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データに基づき主成分分析を行なうことにより認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、

この辞書作成ステップにより作成された辞書の固有値寄与率を算出する固有値寄与率算出ステップと、

この固有値寄与率算出ステップにより算出された固有値寄与率を基に、前記辞書作成ステップにより作成された辞書が認証用の辞書として適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、

この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記辞書作成ステップにより作成された辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、

前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップと、

を具備したことを特徴とする個人認証方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば、被認証者の顔画像、指紋、網膜、虹彩、掌形などの生体情報を認証用データとして用いることにより被認証者が本人であるか否かを認証する個人認証装置および個人認証方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

最近、たとえば、セキュリティを重視する建物や部屋への入退場管理において、被認証者（入退場者）の顔画像、指紋、網膜、虹彩、掌形などの生体情報を認証用データとして用いることにより被認証者が本人であるか否かを認証する個人認証装置が開発されている。

【 0 0 0 3 】

このような個人認証装置は、通常、認証用の辞書を記憶した辞書記憶手段を備えていて、この辞書記憶手段内の辞書と入力された認証用データ（被認証者の生体情報）を用いて被認証者が本人であるか否かの個人認証を行なうようになっている。

【 0 0 0 4 】

ところで、認証用の辞書は、辞書記憶手段に記憶（以降、登録ともいう）されているわけであるが、辞書登録の際、様々なバリエーションを含んだ認証用データを取得するため、ユーザインタフェースにより被認証者に対しバリエーションを加えてもらうように促している。

また、たとえば、認証（照合）が失敗した場合などに、パスワードによって本人確認をした上で、認証用辞書の更新を行なっている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、被認証者へのガイダンスによって多様な認証用データ（顔画像）を取得しようとしてきたが、被認証者がガイダンス通りの動作をしてくれない場合がある。

また、認証（照合）に不適切な辞書が登録された場合は、再登録や辞書更新によって適切な辞書に更新されることを想定していたが、被認証者が辞書の再登録や辞書更新を行なってくれない場合がある。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、辞書登録の際に認証に適した認証用データを学習に用いることができ、かつ、不適切な辞書登録を未然に防止することができる個人認証装

置および個人認証方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の個人認証装置は、被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、この認証用データ取得手段により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段と、この特徴点検出手段により検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出手段と、この特徴点変動算出手段により算出された特徴点の変基に、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、この辞書作成手段により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段と、認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段とを具備している。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の個人認証方法は、被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出ステップと、この特徴点検出ステップにより検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出ステップと、この特徴点変動算出ステップにより算出された特徴点の変動を基に、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、この辞書作成ステップにより作成された認証用の辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップとを具備している。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

まず、第 1 の実施の形態について説明する。

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すものである。この個人認証装置は、被認証者 1 0 0 から生体情報などの認証用データを取得する認証用データ取得手段としての認証用データ取得部 1 0 1、認証用データ取得部 1 0 1 により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段としての特徴点検出部 1 0 2、特徴点検出部 1 0 2 により検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出手段としての特徴点変動算出部 1 0 3、特徴点変動算出部 1 0 3 により算出された特徴点の変動を基に、認証用データ取得部 1 0 1 により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段としての辞書適性判定部 1 0 4、辞書適性判定部 1 0 4 により適切だと判定された場合、認証用データ取得部 1 0 1 により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段としての辞書作成部 1 0 5、辞書作成部 1 0 5 により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段としての認証辞書記憶部 1 0 6、および、認証用データ取得部 1 0 1 により取得された認証用データと認証辞書記憶部 1 0 6 に記憶された辞書を用いて被認証者 1 0 0 が本人であるか否かを認証する認証手段としての認証部 1 0 7 によって構成されている。

【 0 0 1 0 】

以下、第 1 の実施の形態に係る辞書登録処理の流れについて図 2 に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、認証用データ取得部 1 0 1 により、被認証者 1 0 0 から認証用データ D を取得する（ステップ S 1 0 1）。この認証用データ D は、たとえば、顔認証においては顔画像データであり、指紋認証においては指紋データであり、声紋認証においては声紋データであり、サイン認証においてはサインデータである。

【 0 0 1 1 】

次に、特徴点検出部 1 0 2 で、この認証用データ D から特徴点を検出する（ス

“ステップS102”。ここで、特徴点とは、たとえば、顔画像データであれば目、眉、鼻、唇などの部位やエッジ、皺などであり、指紋データにおいてはマニキュア（紋様の端や分岐など）であり、サインデータでは止め、はねの部分であり、これらの検出手法としては、たとえば、公知の文献[1]（福井和広，山口修．“形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出”．電子情報通信学会論文誌D-II，Vol. J82-D-II，No. 8，pp. 2170-2177，August 1997.）に記載されている検出方法が適用可能である。

なお、この例では、認証用データDが顔画像データの場合で、特徴点として目、鼻を検出するものとする。

【0012】

ステップS101とS102の処理を、十分な量のデータが得られるまで繰り返す（ステップS103）。ここに、十分な量のデータとは、たとえば、1秒間に5枚の顔画像を取得していると仮定した場合、50枚～100枚位の顔画像データである。

【0013】

さて、十分な量のデータが得られたなら、特徴点変動算出部103は、ステップS102で検出された特徴点（目、鼻）の位置変動を算出する（ステップS104）。たとえば、n個のデータ D_i （ $i=1, \dots, n$ ）からそれぞれa個の特徴点 $f_{j,i}$ （ $j=1, \dots, a$ ）が検出されたとする。このとき、j番目の特徴点1個の平均位置を $f_{j,center}$ とすると、位置変動 $change$ は、たとえば下記数1のように計算できる。

【数1】

$$Change = \sum_{j=1}^a Change(j)$$

$$Change(j) = \sum_{i=1}^n |f_{j,i} - f_{j,center}|^2$$

また、変動は、平均位置からのずれではなく、前の特徴点位置からの移動量の

合計として

【数 2】

$$\text{Change}(j) = \sum_{i=1}^{n-1} |f_{j,i} - f_{j,i+1}|$$

としてもよいし、特徴点の位置ではなく、特徴点間の距離の変動に基づいて下記数 3 のように計算してもよい。

【数 3】

$$\text{Change} = \sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^n \text{Change}(j, i)$$

$$\text{Change}(j, i) = \sum_{k=1(k \neq i)}^n |f_{j,i} - f_{j,k}|^2$$

【0 0 1 4】

次に、辞書適性判定部 1 0 4 は、ステップ S 1 0 4 で求めた位置変動 *change* を基に、認証用データ取得部 1 0 1 により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する（ステップ S 1 0 5）。たとえば、位置変動 *change* が所定の閾値 *TH1* 以上、*TH2* 以下であれば、変動が大きすぎる（*TH1* 以上）もしくは小さすぎる（*TH2* 以下）ため、辞書登録に不適切なデータであると判定し、辞書登録のやり直しをしたり、被認証者 1 0 0 に対しその旨を警告して登録を行なうかどうかを選択させたりする（ステップ S 1 0 6）。

【0 0 1 5】

ステップ S 1 0 5 において、取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切だと判定された場合、辞書作成部 1 0 5 は、認証用データ取得部 1 0 1 により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する（ステップ S 1 0 7）。そして、作成された辞書を認証辞書記憶部 1 0 6 が記憶する（ステップ S 1 0 8）。

【0 0 1 6】

辞書の学習の際には、ある程度の多様性を持ったデータで学習することが必要

であるため、上記したように、目、鼻の検出位置にしたがって顔の動きを検出し、十分な動きがない場合や、逆に動きがありすぎる場合には、学習データから排除する処理を行なうことにより、十分な変動を持たないデータや、変動が大きすぎるデータによって不適切な辞書学習が行なわれることを防ぐことができる。

【 0 0 1 7 】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。

図 3 は、第 2 の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すものである。この個人認証装置は、被認証者 1 0 0 から生体情報などの認証用データを取得する認証用データ取得手段としての認証用データ取得部 2 0 1、認証用データ取得部 2 0 1 により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段としての特徴点検出部 2 0 2、特徴点検出部 2 0 2 により検出された特徴点の上下および左右の少なくともいずれか一方、この例では上下および左右の角度変動を算出する角度変動算出手段としての角度変動算出部 2 0 3、角度変動算出部 2 0 3 により算出された角度変動を基に、認証用データ取得部 2 0 1 により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段としての辞書適性判定部 2 0 4、辞書適性判定部 2 0 4 により適切だと判定された場合、認証用データ取得部 2 0 1 により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段としての辞書作成部 2 0 5、辞書作成部 2 0 5 により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段としての認証辞書記憶部 2 0 6、および、認証用データ取得部 2 0 1 により取得された認証用データと認証辞書記憶部 2 0 6 に記憶された辞書を用いて被認証者 1 0 0 が本人であるか否かを認証する認証手段としての認証部 2 0 7 によって構成されている。

【 0 0 1 8 】

以下、第 2 の実施の形態に係る辞書登録処理の流れについて図 4 に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、認証用データ取得部 2 0 1 で被認証者 1 0 0 から認証用データ D を取得し（ステップ S 2 0 1）、特徴点検出部 2 0 2 で特徴点を検出する（ステップ S 2 0 2）処理を、十分な量のデータが得られるまで繰り返す（ステップ S 2 0 3）までは、前述した第 1 の実施の形態におけるステップ S 1 0 1 ～ S 1 0 3 の処

理と同様である。

【0019】

ここで、第1の実施の形態と同様、 n 個のデータ D_i ($i=1, \dots, n$) からそれぞれ a 個の特徴点 f_{ji} , i ($j=1, \dots, a$) が検出されたとすると、角度変動算出部203は次のようにして、まず上下角度の変動を算出する(ステップS204)。ここでは、特徴点の位置情報として、認証用データ D が顔画像データの場合を例にとると、左目の座標 (X_{left_eye} , Y_{left_eye})、右目の座標 (X_{right_eye} , Y_{right_eye})、左鼻孔の座標 (X_{left_nose} , Y_{left_nose})、右鼻孔の座標 (X_{right_nose} , Y_{right_nose}) をそれぞれ用いるが、これらは例えば目尻であったり、口端であったり、眉毛であっても同様の処理になる。

【0020】

両目の中心座標を (X_{center_eye} , Y_{center_eye})、両鼻孔の中心座標を (X_{center_nose} , Y_{center_nose}) とすると、下記数4により上下角度変動を示す指標 UP_DOWN が得られる(図5参照)。

【数4】

上下角度変動指標 $UP_DOWN = \frac{\text{目鼻間隔}}{\text{両目間隔}}$

$$= \frac{\sqrt{(X_{left_eye} - X_{right_eye})^2 + (Y_{left_eye} - Y_{right_eye})^2}}{\sqrt{(X_{center_eye} - X_{center_nose})^2 + (Y_{center_eye} - Y_{center_nose})^2}}$$

【0021】

図5(a)に示すように、顔の向きを正面向きにすると目鼻間隔(目鼻距離)が大きくなって指標が大きくなり、図5(b)に示すように、顔の向きを上向きにすると目鼻間隔が小さくなって指標が小さくなる。そこで、本例では、目鼻間隔を両目間隔で割って正規化することにより、単純に近づいたり遠ざかったりして目鼻間隔が大小しても、それを上下角度の変化として誤って判定しないようにしている。

【 0 0 2 2 】

ただし、この手法では、図 6 (a) の正面向きに対し、図 6 (b) に示すように、左右角度のみが変動した場合でも指標 UP_DOWN が変化し、上下角度が変動したと判定されてしまう場合がある。したがって、次のような補正を行なってもよい。

【 0 0 2 3 】

図 7 に示すモデルのように、目 7 0 1, 7 0 2 および鼻 7 0 3 (鼻孔 7 0 4, 7 0 5) が位置しているとする、各特徴点の x 方向の位置は図 8 (a) に示すように表される。また、正面から R だけ回転した場合は図 8 (b) に示すように表される。したがって、正面での x 方向の両目距離は

【数 5】

$$L_{eye,0} = 2r_1 \sin \theta_1$$

となり、回転 R での x 方向の両目距離は

【数 6】

$$L_{eye,R} = r_1 \sin(\theta_1 + R) + r_1 \sin(\theta_1 - R)$$

となり、回転 R での x 方向の目鼻中点ずれは

【数 7】

$$L_{shift,R} = \text{鼻孔中点の x 方向位置} - \text{目中点の x 方向位置}$$

$$= \frac{r_2 \sin(\theta_2 + R) - r_2 \sin(\theta_2 - R)}{2} - \frac{r_1 \sin(\theta_1 + R) - r_1 \sin(\theta_1 - R)}{2}$$

となる。

【 0 0 2 4 】

一方、画像上での見かけの距離は、被認証者 1 0 0 の顔と認証用データ取得部 2 0 1 として用いられるカメラとの距離にしたがって変化し、見かけの距離はおおむね実際の距離に比例する。すなわち、数 5、数 6、数 7 の画像上での見かけ上の距離は、それぞれ以下になる。

【数 8】

$$L'_{eye,0} = a \cdot L_{eye,0}$$

【数 9】

$$L'_{eye,R} = a \cdot L_{eye,R}$$

【数 10】

$$L'_{shift,R} = a \cdot L_{shift,R} \quad (a \text{ は比例定数})$$

したがって、数 9、数 10 から

【数 11】

$$a = \frac{L'_{eye,R}}{L_{eye,R}} = \frac{L'_{shift,R}}{L_{shift,R}}$$

【数 12】

$$\frac{L'_{eye,R}}{L'_{shift,R}} = \frac{L_{eye,R}}{L_{shift,R}}$$

となる。数 12 の左辺は画像上の観測値から求まるので、右辺に数 6、数 7 を代入することでパラメータ R が決定される。これにより、数 6 から $L_{eye,R}$ が求まり、それを数 11 に代入することで a が求まる。最後に、a を数 8 に代入することで、正面での x 方向の両目距離の画像上での距離 $L'_{eye,0}$ (数 4 における両目間隔の補正された値) が推定される。

【0025】

これによって、図 6 のような両目間隔の変動による問題を起こすことなく、数 4 の上下角度変動の指標 UP_DOWN を算出することができる。なお、図 7 のモデルは、全員共通のモデルを用いてもよいし、被認証者 100 の顔構造タイプごとに異なるモデルを用いてもよい。

【0026】

次に、角度変動算出部 203 は、下記数 13 により左右角度の変動を示す指標 LEFT_RIGHT を算出する (ステップ S205、図 9 参照)。

【数 1 3】

左右角度変動指標 LEFT_RIGHT = $\frac{\text{両目中心点と両鼻孔中心点とのずれ}}{\text{両目間隔}}$

$$= \frac{x_{\text{center_eye}} - x_{\text{center_nose}}}{\sqrt{(x_{\text{center_eye}} - x_{\text{center_nose}})^2 + (y_{\text{center_eye}} - y_{\text{center_nose}})^2}}$$

ここで、両目間隔はステップ S 2 0 4 で用いた両目間隔の補正を行なってもよい。

【0 0 2 7】

以上の結果を受け、辞書適性判定部 2 0 4 は、認証用データ取得部 2 0 1 により取得された認証用データが十分な角度変動を持っているかを判定する（ステップ S 2 0 6, S 2 0 8）。たとえば、上下角度変動指標 UP_DOWN が所定の閾値 TH 2 0 1 以上であれば、上下角度変動が大きすぎるとして、辞書登録のやり直しをしたり、被認証者 1 0 0 に対しその旨を警告して登録を行なうかどうかを選択させたりする（ステップ S 2 0 7）。

【0 0 2 8】

また、上下角度変動指標 UP_DOWN が所定の閾値 TH 2 0 2 以下であれば、上下角度変動が小さすぎると判定し、左右角度変動指標 LEFT_RIGHT が所定の閾値 TH 2 0 3 以上であれば、左右角度変動が大きすぎると判定し、左右角度変動指標 LEFT_RIGHT が所定の閾値 TH 2 0 4 以下であれば、左右角度変動が小さすぎると判定し、ステップ S 2 0 7 の処理を行なう。

【0 0 2 9】

ステップ S 2 0 6, S 2 0 8 において、不適切であると判定されなかった場合（取得された認証用データが十分な角度変動を持っていると判定された場合）、認証用データ取得部 2 0 1 により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する（ステップ S 2 0 9）。そして、作成された辞書を認証辞書記憶部 2 0 6 が記憶する（ステップ S 2 1 0）。

【0 0 3 0】

辞書の学習の際には、ある程度の多様性を持ったデータで学習することが必要であるため、上記したように、目、鼻の位置を基に顔の上下・左右の向きを判定

し、向き変化が少ない場合や、逆に多すぎる場合には、学習データから排除する処理を行なうことにより、十分な角度変動を持たないデータや、角度変動が大きすぎるデータによって不適切な辞書学習が行なわれることを防ぐことができる。

【 0 0 3 1 】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。

図 1 0 は、第 3 の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すものである。この個人認証装置は、被認証者 1 0 0 から生体情報などの認証用データを取得する認証用データ取得手段としての認証用データ取得部 3 0 1、認証用データ取得部 3 0 1 により取得された認証用データに基づき主成分分析を行なうことにより認証用の辞書を作成する辞書作成手段としての辞書作成部 3 0 2、辞書作成部 3 0 2 に含まれる固有値算出手段としての固有値算出部 3 0 3、辞書作成部 3 0 2 により作成された辞書の固有値寄与率を算出する固有値寄与率算出手段としての固有値寄与率算出部 3 0 4、固有値寄与率算出部 3 0 4 により算出された固有値寄与率を基に、辞書作成部 3 0 2 により作成された辞書が認証用の辞書として適切か否かを判定する辞書適性判定手段としての辞書適性判定部 3 0 5、辞書適性判定部 3 0 5 により適切だと判定された場合、辞書作成部 3 0 2 により作成された辞書を記憶する辞書記憶手段としての認証辞書記憶部 3 0 6、および、認証用データ取得部 3 0 1 により取得された認証用データと認証辞書記憶部 3 0 6 に記憶された辞書を用いて被認証者 1 0 0 が本人であるか否かを認証する認証手段としての認証部 3 0 7 によって構成されている。

【 0 0 3 2 】

以下、第 3 の実施の形態に係る辞書登録処理の流れについて図 1 1 に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、認証用データ取得部 3 0 1 で被認証者 1 0 0 から認証用データ D を取得する処理（ステップ S 3 0 1）を、十分な量のデータが得られるまで繰り返す（ステップ S 3 0 2）。十分な量のデータが得られたら、辞書作成部 3 0 2 および固有値算出部 3 0 3 は、取得した認証用データに基づいて主成分分析を行なうことにより、認証用の辞書を作成する。

【 0 0 3 3 】

具体的には、以下のような処理を行なう（詳細は公知の文献〔2〕（赤松茂．“コンピュータによる顔の認識－サーベイ－”．電子情報通信学会論文誌D－II，Vol．J80－D－II，No．8，pp．2031－2046，1997．）を参照）。

【0034】

N次元ベクトルで表わされるM個のパターンを x_i ($i = 1, \dots, M$)、それらの平均ベクトルを μ とすると、分散共分散行列Sは

【数14】

$$S = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (x_i - \mu)(x_i - \mu)$$

となる。そこで、以下のような固有方程式

【数15】

$$S\Phi_i = \lambda_i \Phi_i \quad (\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_N)$$

$$\Phi_i^t \Phi_i = 1$$

を解くことにより、N個のN次元固有ベクトル Φ_i ($i = 1, \dots, N$)と、それに対応するN個の固有値 λ_i ($i = 1, \dots, N$; $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_N$)が得られる。固有方程式の解については、前述した文献〔1〕などの解析ライブラリを使えばよい。また、ここで分散共分散行列Sの代わりに、以下のような相互相関行列Rを用いてもよい。

【数16】

$$R = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i^2$$

【0035】

次に、固有値寄与率算出部304は、下記数17により固有値寄与率を算出する（詳細は公知の文献〔3〕（高木，下田．“画像解析ハンドブック”．p．43，東京大学出版会，1991．）を参照）。

【数 17】

$$\text{第 } m \text{ 固有値の固有値寄与率 } c_m = \frac{\lambda_m}{\sum_{i=1}^N \lambda_i}$$

【0036】

この固有値は、通常、図12(a)に示すように、上位次元の固有値が寄与率の多くを占める分布を示す（詳細は公知の文献[4]（M.Kirby and L.Sirovich, "Application of the Karhunen-Loeve Procedure for the Characterization of Human Faces". IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.12, No.1, pp.103-108, January 1990.）を参照）。これは、上位次元の固有ベクトルで学習データの分布の多くを表現できるということを意味している。

【0037】

一方、学習データの多様性が小さい場合（たとえば、顔をほとんど静止させている場合など）は、図12(b)に示すように、固有値寄与率ごく少数の上位次元固有値のみで寄与率のほとんどを占めるようになる。逆に、学習データの多様性が大きすぎる場合（たとえば、顔を動かしすぎたり、顔の検出ずれがあった場合など）は、図12(c)に示すように、下位次元の固有値まで大きな固有値寄与率を持つようになる。

【0038】

したがって、辞書適性判定部305は、第m固有値の固有値寄与率、もしくは、第m固有値までの累積固有値寄与率

【数 18】

$$c_m = \sum_j^m c_j = \frac{\sum_j^m \lambda_j}{\sum_{i=1}^N \lambda_i}$$

が所定の閾値TH301以上のときは、多様性が小さすぎると判定し、所定の閾値TH302以下のときは、多様性が大きすぎると判定し、認識（照合）に不適切な辞書であるとして（ステップS304）、辞書登録のやり直しをしたり、被認証者100に対しその旨を警告して登録を行なうかどうかを選択させたりする

(ステップ S 3 0 5)。ステップ S 3 0 4 で適切な辞書であると判定された場合は、認証辞書記憶部 3 0 6 はその辞書を記憶する (ステップ S 3 0 6)。

【 0 0 3 9 】

このように、顔画像の変動が小さすぎる場合は辞書の固有値寄与率が大きくなり、逆に変動が大きすぎる場合は辞書の固有値寄与率が小さくなるため、それを基に顔の変動を判定することにより、十分な変動を持たないデータや、変動が大きすぎるデータによって不適切な辞書学習が行なわれることを防ぐことができる。

【 0 0 4 0 】

なお、前記実施の形態では、辞書登録時の処理について説明したが、辞書登録後の認証 (照合) 時にも同様な処理を行なうようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、辞書登録の際に認証に適した認証用データを学習に用いることができ、かつ、不適切な辞書登録を未然に防止することができる個人認証装置および個人認証方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図 2】 第 1 の実施の形態に係る個人認証装置の辞書登録処理の流れについて説明するフローチャート。

【図 3】 第 2 の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図 4】 第 2 の実施の形態に係る個人認証装置の辞書登録処理の流れについて説明するフローチャート。

【図 5】 第 2 の実施の形態に係る個人認証装置における上下角度変動検出の様子を説明する図。

【図 6】 第 2 の実施の形態に係る個人認証装置における上下角度変動検出の失敗例を説明する図。

【図 7】 第 2 の実施の形態に係る個人認証装置における特徴点の位置関係の例を説明するための頭部を上から見た上面図。

【図 8】 第 2 の実施の形態に係る個人認証装置における回転による特徴点位置の変化を説明する図。

【図 9】 第 2 の実施の形態に係る個人認証装置における左右角度変動検出の様子を説明する図。

【図 1 0】 第 3 の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図 1 1】 第 3 の実施の形態に係る個人認証装置の辞書登録処理の流れについて説明するフローチャート。

【図 1 2】 第 3 の実施の形態に係る個人認証装置における固有値寄与率について説明するグラフ。

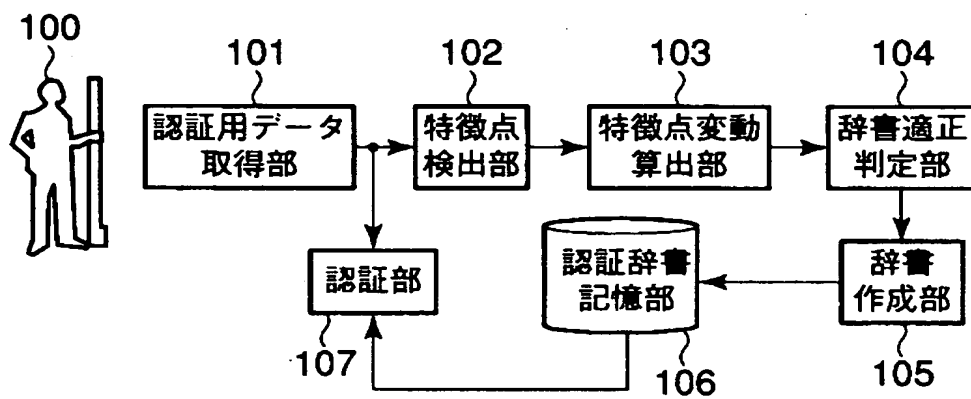
【符号の説明】

1 0 0 …被認証者、1 0 1, 2 0 1, 3 0 1 …認証用データ取得部（認証用データ取得手段）、1 0 2, 2 0 2 …特徴点検出部（特徴点検出手段）、1 0 3 …特徴点変動算出部（特徴点変動算出手段）、2 0 3 …角度変動算出部（角度変動算出手段）、3 0 3 …固有値算出部（固有値算出手段）、3 0 4 …固有値寄与率算出部（固有値寄与率算出手段）、1 0 4, 2 0 4, 3 0 5 …辞書適性判定部（辞書適性判定手段）、1 0 5, 2 0 5, 3 0 2 …辞書作成部（辞書作成手段）、1 0 6, 2 0 6, 3 0 6 …認証辞書記憶部（辞書記憶手段）、1 0 7, 2 0 7, 3 0 7 …認証部（認証手段）

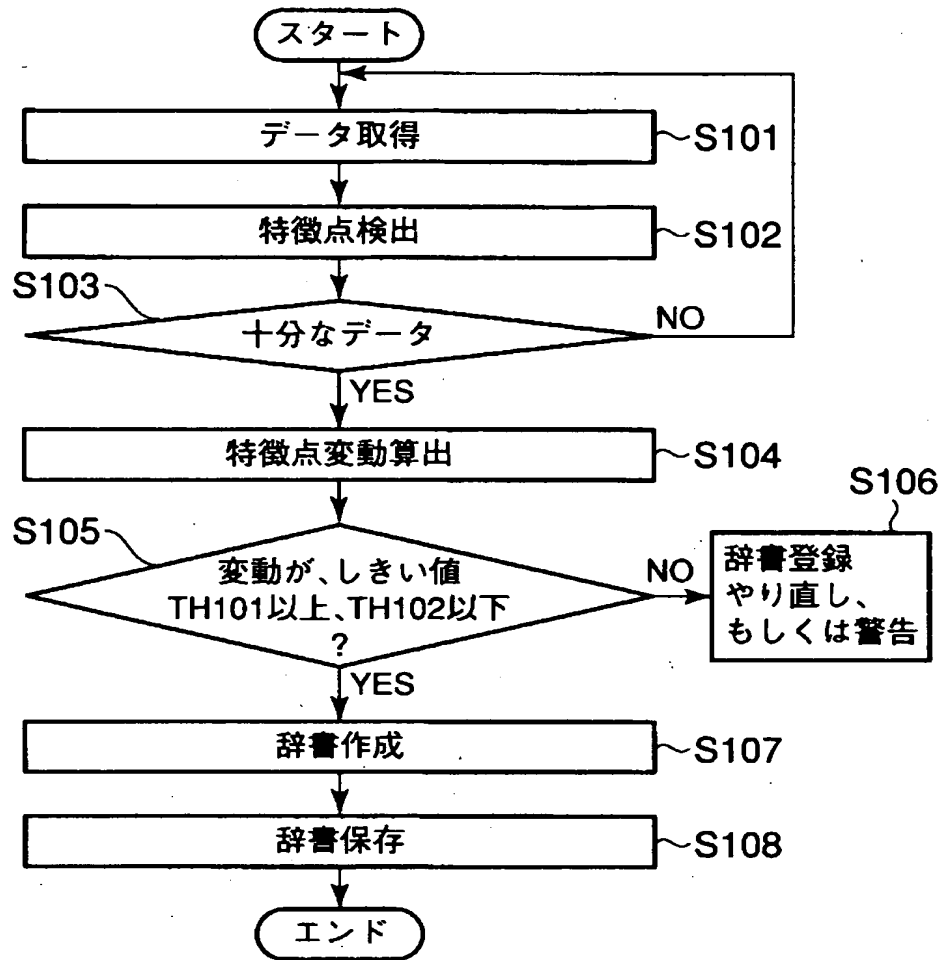
【書類名】

図面

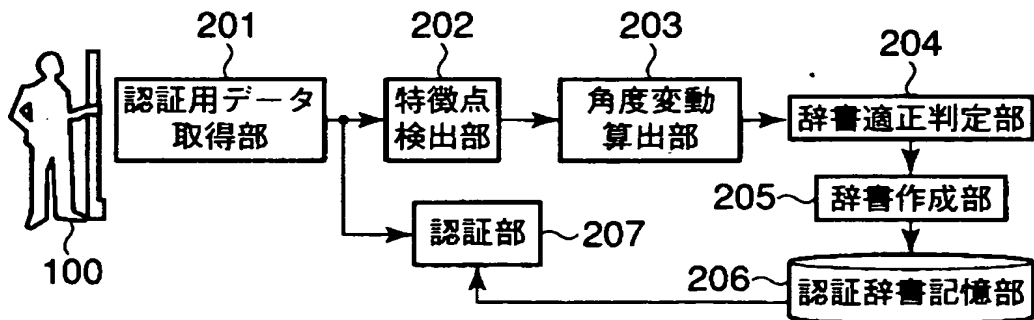
【図 1】



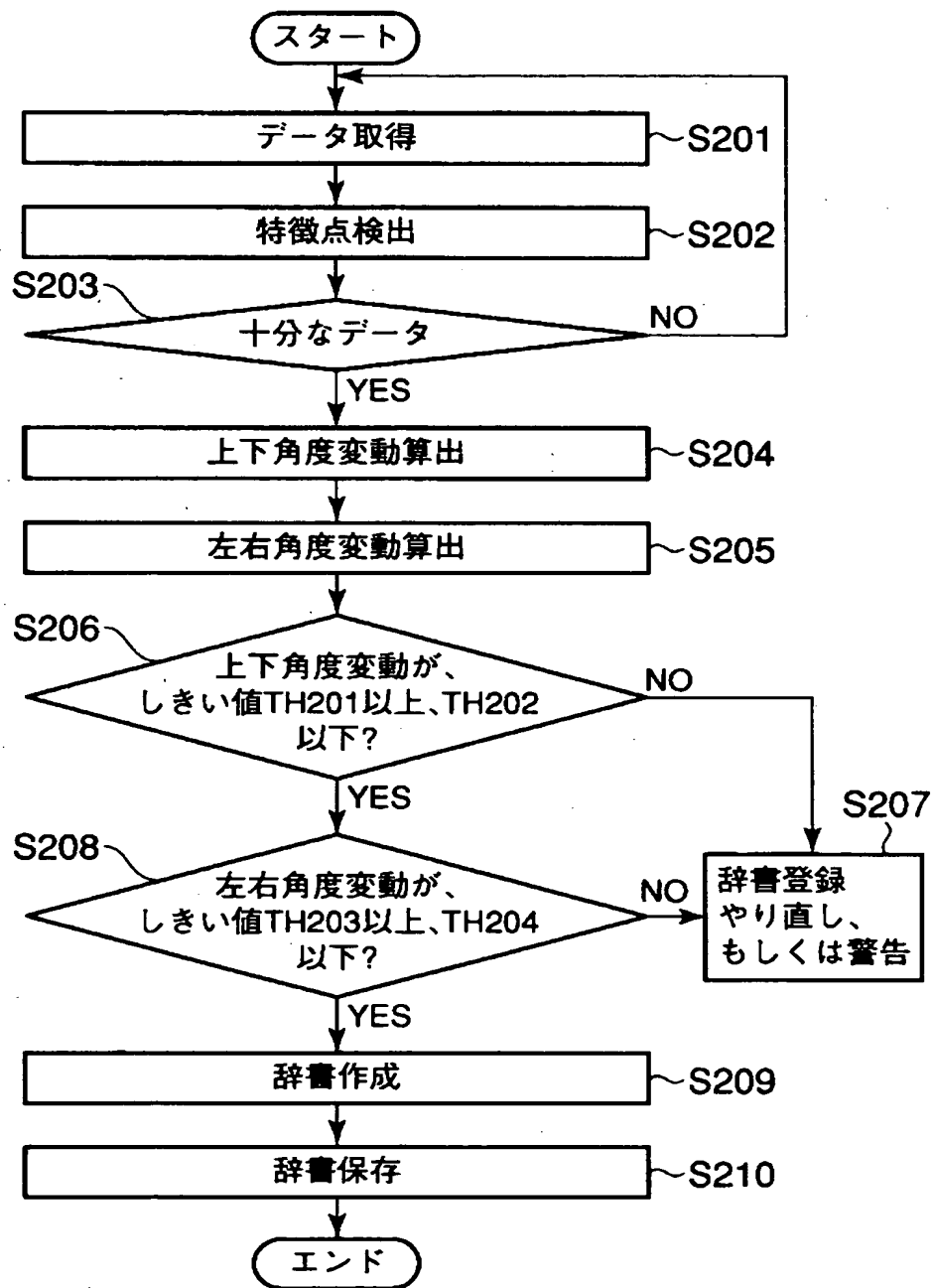
【図 2】



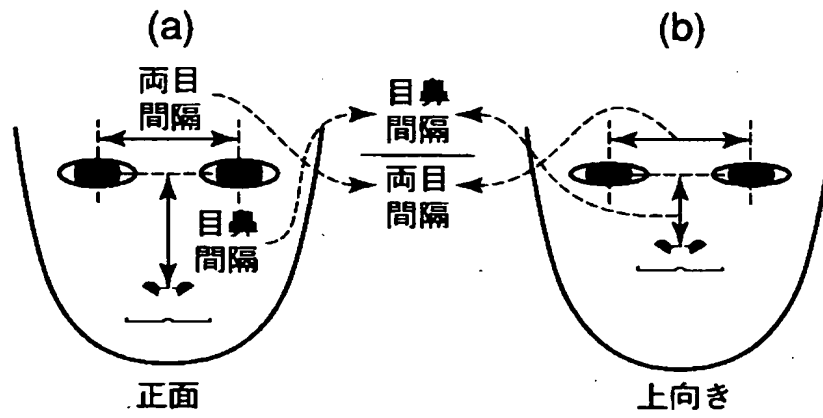
【図 3】



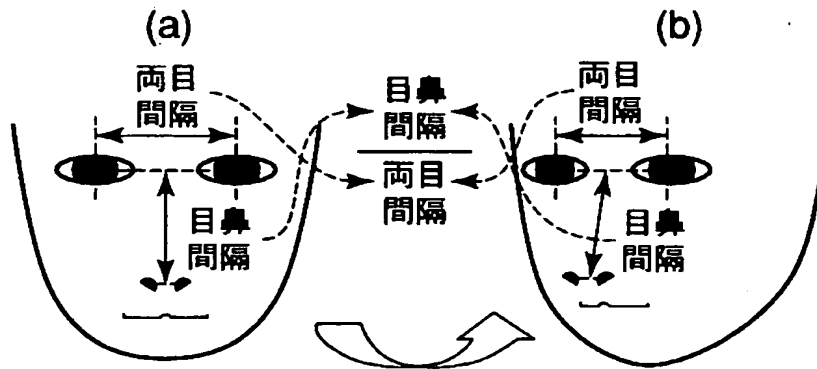
【図 4】



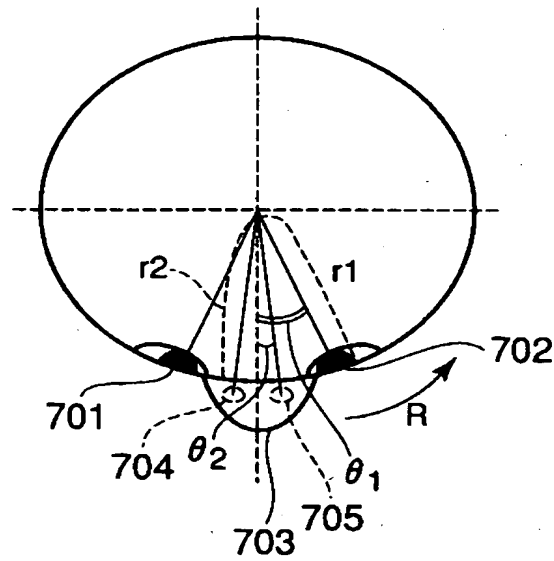
【図 5】



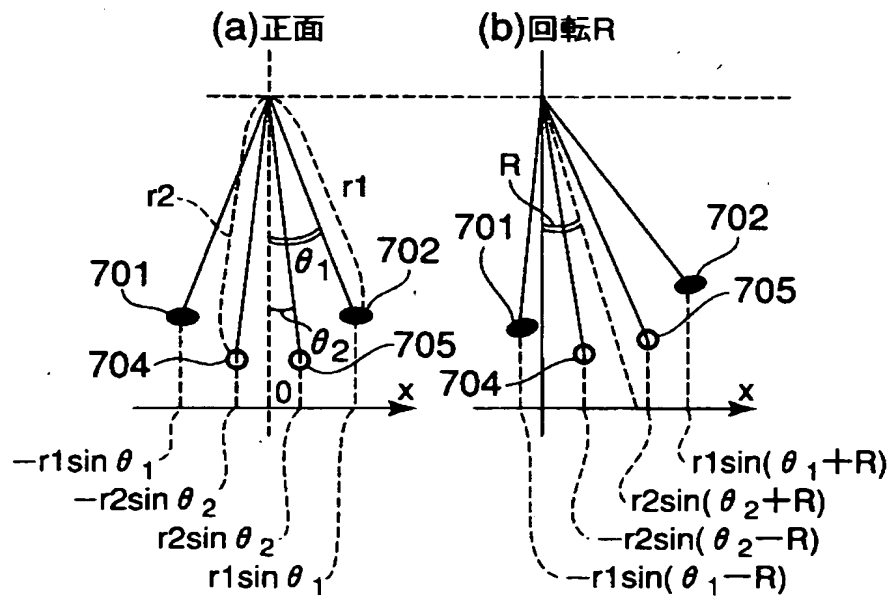
【図 6】



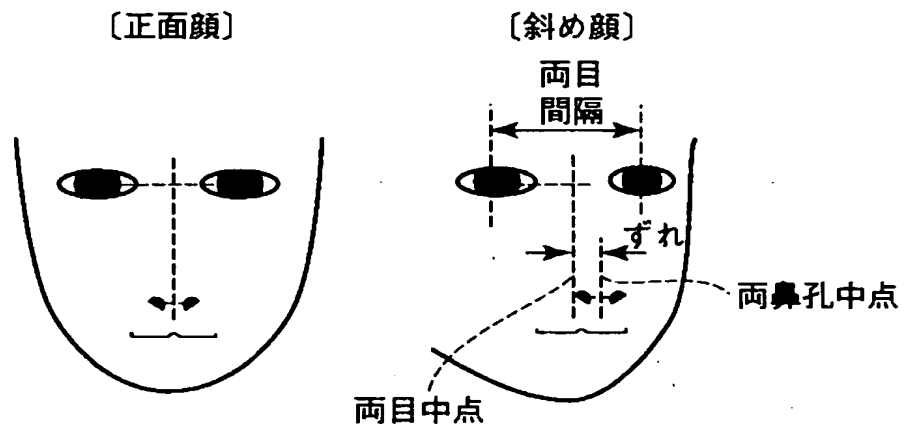
【図 7】



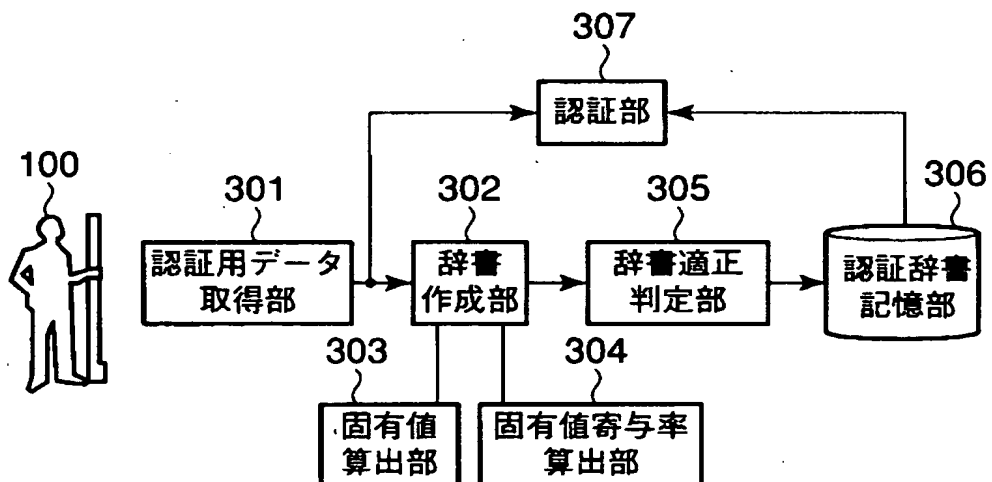
【図 8】



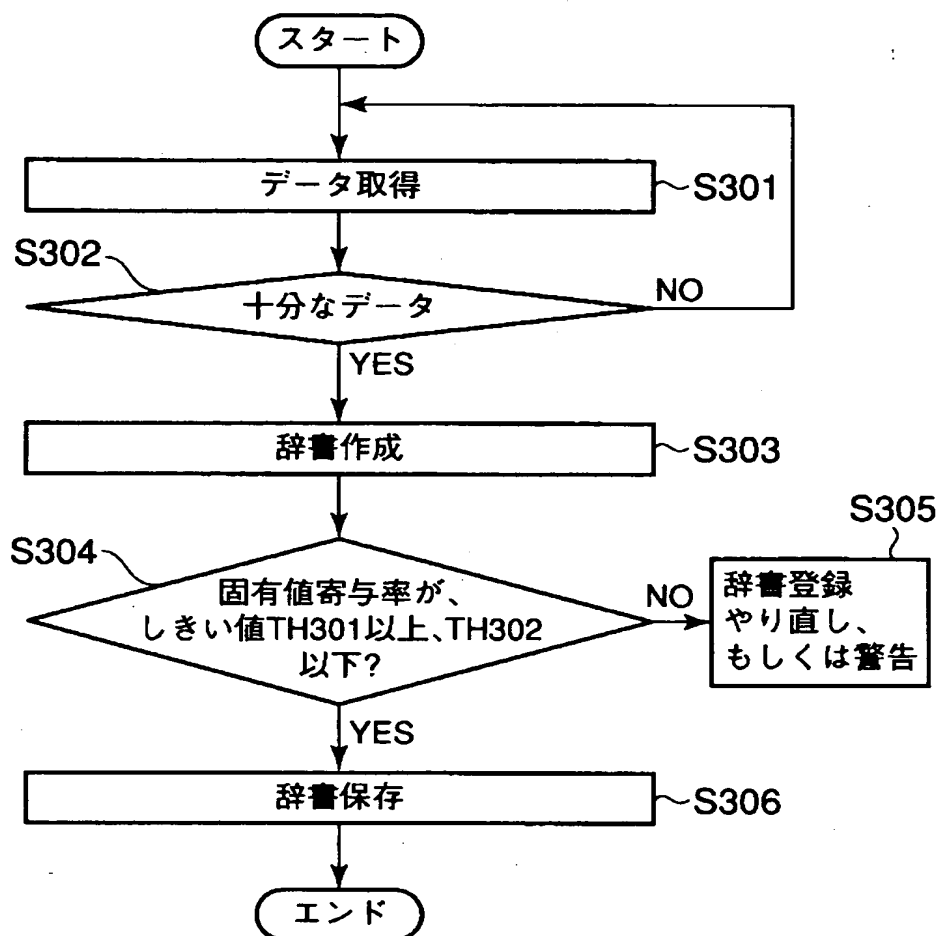
【図 9】



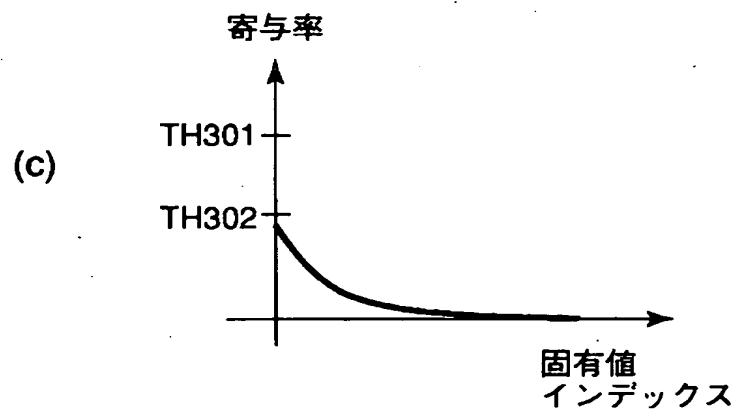
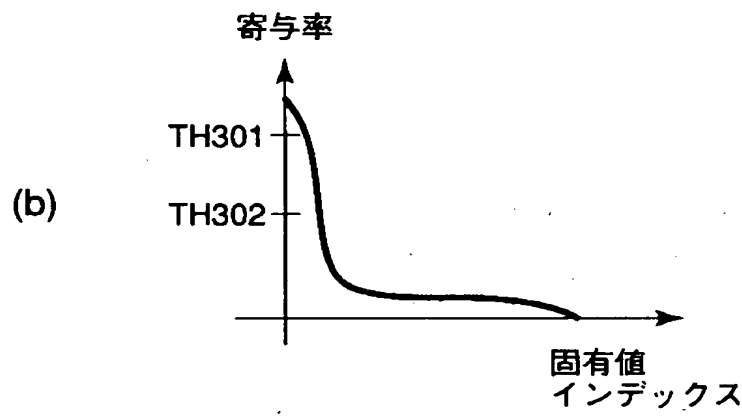
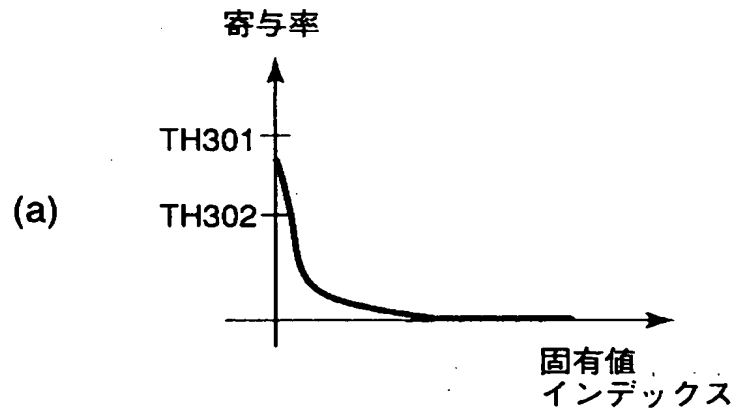
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 辞書登録の際に認証に適した認証用データを学習に用いることができ、かつ、不適切な辞書登録を未然に防止することができる個人認証装置を提供する。

【解決手段】 被認証者の顔画像を認証用データとして用いることにより被認証者が本人であるか否かを認証する個人認証装置において、辞書を登録する際、特徴点（目、鼻）の検出位置にしたがって特徴点の変動（顔の動き）を検出し、十分な動きがない場合や、逆に動きがありすぎる場合には、学習データから排除する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝